

Tie- ja vesirakennushallitus

Tiesuunnitteluosasto

Tiestötoimisto/Taloudellinen jaosto

8.2.1971

TIEINVESTOINTIEN TALOUDELLISESTA ARVIOINNISTA II

Laskentakorkokanta

1. Markkinakorko ja julkinen sektori

Julkisia investointeja arvioitaessa kustannus- hyötyanalyttisesti on tapana pohtia eri markkinakorkojen käyttöä laskentakorkoa valittaessa. Täydellisillä pääomamarkkinoilla korko kuvaa yksityisten aikapreferenssin raja- arvoa, jonka he asettavat viimeiselle säästämälleen markalle. Tästä vedetään johtopäätös, että yksityisten markkinakorko on sopiva myös julkisen sektorin käyttöön, koska kansantalous muodostuu juuri yksilöistä. Kuitenkaan pääomamarkkinat eivät ole täydelliset; otto- ja antolainauskorot ovat erisuuruisia, riskit ja epävarmuudet muuttavat korkoa tilanteen mukaan, jne. Näin ollen markkinakorkojen käyttö sellaisenaan julkisissa investoinneissa ei ole ilman muuta perusteltua. Korot eivät kykene kuvaamaan edes yksityisten aikapreferenssin suuruutta. Vieläpä se, että koko kansantalouden aikapreferenssi muodostuu yksityisten aikapreferenssistä riippuu tarkastelukulmasta. Yksityinen ihminen käyttäytyy kollektiivisena investoijana eri tavoin kuin omissa sijoituksissaan.

2. Yhteiskunnan aikapreferenssi ja kansantaloudellinen laskentakorko

Markkinakorkojen epämääräisyys antaa aiheen pohtia niitä yleisiä sääntöjä ja periaatteita, joiden vallitessa voidaan perusteltu laskettu korko valita julkisella sektorilla. Tämä valinta liittyy yhteiskunnan aikapreferenssifunktion käsitteeseen. Lyhyesti määriteltynä yhteiskunnallinen aikapreferenssifunktio kuvaa nykyisten ja tulevien kulutusmahdollisuuksien ja niiden muutosten arvostuksia kansantaloudessa. Aikapreferenssifunktion tarkka muoto voidaan määrätä vain teoreettisesti. Kuviossa 1¹⁾ kahden kauden indifferenssikäyrät U_1 ja U_2 esittävät aikapreferenssifunktioita (jos investoijaksi tulkitaan kokonaisuudessaan yhteiskunta, on kuviossa suora FF irrelevantti; yhteiskunta ei voi kokonaisuudessaan lainata). Indifferenssikäyrän kaltevuus kussakin pisteessä osoittaa investoijan (yhteiskunnan) nykyisen kulutuksen rajasubstituutiosuhteen tulevaisuuden kulutukselle, ts. investoijan diskonttokoron kahden kauden välille. Näin ollen yhteiskunnan aikapreferenssistä johtuva diskonttokorko määritellään aikapreferenssifunktion ensimmäisenä derivaattana kussakin funktion pisteessä²⁾.

Käytännössä kansantaloudellisen diskonttokoron valinta aikapreferenssin perusteella on lähes mahdotonta. Poliittiset päätöksentekijät tuskin tuntevat yhteiskunnan kaikkia investointimahdollisuuksia (kuviossa 1 käyrä AC)¹⁾ ja aikapreferenssifunktioiden muotoa. Kuitenkin julkiset investoinnit on arvioitava, hyödyt ja kustannukset diskontattava jollain korolla. Niinpä yhteiskunnan diskonttokorkoa on pyritty approksimoimaan useilla tavoilla.

Eräs tapa tutkia koron suurutta pohjautuu analogiaan yksilön ja koko kansantalouden hyötyfunktioista sekä vähenevän rajahyödyn periaatteeseen, jonka mukaan yksilön koko kulutusmäärän lisääntyessä samansuuruisesta lisäyksestä saatava lisähyöty pienenee. Jos siis vähenevän rajahyödyn periaate vaikuttaa, on nyt investoitu kulutusmäärä A saatava vähintään $(A+X)$:n suuruisena takaisin tulevaisuudessa ennen kuin investointi on kannattava. X kuvaa sitä määrää, joka "kuluu pois" A :sta vähenevän rajahyödyn periaatteen vaikutuksesta. Näin voidaan vähenevän rajahyödyn mukaan johtaa korko, jossa ei ole pelkän

1) Tieinvestointien taloudellisesta arvioinnista I, s.4

2) Feldstein, M.S. : The social time preference discount rate, The Economic Journal, June 1964 s. 360 - 379

ajallisen eron vaikutusta. Saatuun korkoon vaikuttaa vain per capita kulutuksen kasvu ja rajahyödyn pienenemisen nopeutta kasvavan jouston suuruus. Yleensä tämän periaatteen mukaan saadaan suhteellisen hyviä tuloksia¹⁾.

On selvää, että lähestytään pä yhteiskunnallista diskonttokorkoa mil-
tä suunnalta tahansa, tutkimuksiin liittyy vakavia mittausongelmia:
esim. vähenevän rajahyödyn mittaus. Hyötyfunktioiden analysointi ym.
Toinen julkisen sektorin laskentakoron muodostumiseen liittyvä
näkökohta on vaihtoehtoiskustannus.

1) Komiteamietintö: Kokonaistaloudellinen suunnittelu ja sen
kehittäminen Suomessa, Helsinki 1968, Liiteosa II

3. Pääoman vaihtoehtoiskustannus koron määrääjänä

Laskentakoron suuruutta voidaan arvioida ottamalla huomioon pääoman vaihtoehtoiskustannus, ts. se tuotto, joka olisi saatu investoimalla hankkeeseen käytetyt pääomat johonkin muuhun hankkeeseen. Yleensä käsitetään julkisen investoinnin syrjäyttävän yksityisiä projekteja. Tällöin yksityisen investoinnin tuottosuhteeksi oletetaan markkinakorko.

Vaihtoehtoiskustannuksen mittoja ovat kehittäneet mm. Steiner ja Marglin. Steinerin postuloima määritelmä vaihtoehtoiskustannussuhteesta on:

$$a_i = \frac{B_i(\pi)}{B_i(r)} - 1,$$

missä $B_i(\pi)$ i:nneen syrjäytetyn yksityisen projektin hyöty diskontattuna yhteiskunnallisella korolla π , $B_i(r)$ on saman projektin hyöty diskontattuna sisäisellä korolla r . Steinerin määritelmä kärsii sisäisen koron käytöstä ¹⁾.

Marglin nimittää vaihtoehtoiskustannusta varjohinnaksi ja formuloi sen seuraavasti.

Olkoon yksityisen investoinnin generoima aggregaattikulutus $p\%$ vuodessa investoidusta määrästä. Parametri p on siis yksityisen investoinnin yhteiskunnallinen korko. Olkoon lisäksi θ se yksityisen investoinnin määrä, jonka jokainen julkisen investoinnin markka syrjäyttää. Parametri on rajoitettu välille $[0,1]$.

Oletetaan resurssien täyskäyttö. Tällöin julkisen investoinnin suorittamiseksi tarvittavat resurssit tulevat osittain myös yksityisestä kulutuksesta.

Näillä oletuksilla julkisen investointivarojen varjohinta on:

$$a = \theta \frac{p}{\pi} + (1-\theta), \text{ missä}$$

π on yhteiskunnallinen diskonttokorko. Termi $(1-\theta)$ on julkisen investoinnin syrjäyttämä yksityisen kulutuksen määrä ²⁾.

1) Steiner, Peter O.: mt. s. 904

2) Marglin, Stephen A.: Public Investment Criteria,
Lontoo 1967 s. 54 - 60

Kritiikkinä vaihtoehtoiskustannusajattelua kohtaan on esitetty seuraavaa:

- ei ole ollenkaan varmaa, että julkiset investoinnit syrjäyttävät yksityisiä projekteja
- yksityisten investointien tuotot ovat melko vaikeasti määritettävissä; markkinakorko on tuottosuhteen epämääräinen kuvaaja
- yksityisen investoinnin kansantaloudellinen tuottoaste on vaikea mitattava.

Edellä esitetyt näkökohdat laskentakoron määräytymisestä osoittavat julkisten investointien suunnittelussa esiintyviä perusongelmia. Tässä esityksessä ei ole puututtu hyötyjen ja kustannusten mittamisongelmaan, joka on erittäin vaikeaa.

Lisäksi korrektit arviointisäännöt ovat vaikeasti formuloitavissa. Ts. julkisten investointien päätöksenteko vaatii melkoisen paljon vaivalloista työtä, joka tavallisimmin korvataan jollain vanhalla peukalosäännöllä. Tällaisen peukalotuntuman saamiseksi laskentakoron määrittämiseen voidaan tutkia, mikä vaikutus vaihtoehtoisilla laskentakoroilla on käytännössä erilaisten hankkeitten kannattavuuteen, ja mikä laskentakorkokanta johtaisi myös rahoitusmahdollisuudet huomioon ottaen tarkoituksenmukaiseen investointipolitiikkaan. Seuraavassa kohdassa 4 esitetään tällaisen tarkastelun tuloksia.

4. Laskentakoron suuruuden vaikutukset

Laskentakoron suuruuden vaikutuksia eri investointitilanteisiin analysoidaan lähinnä nykyarvomenetelmän pohjalta.

Nykyarvomenetelmän laskentakaavio merkittiin:

$$C = \sum_{k=0}^n \frac{K_k}{(1+i)^k}, \text{ missä}$$

K_k ovat nettotuotot (K_0 on investointi; negatiivonen), C on nykyarvoparametri ja i on laskentakorko (tulkitaan pääoman kustannukseksi; ei mitään tekemistä aikapreferenssin kanssa).

Olkoon projekti j , jonka kannattavuutta arvioidaan. Lasketaan koroilla i_1 ja i_2 ($i_1 < i_2$) projektin nettonykyarvot:

$$C_{i_1} = \sum_k \frac{K_k^i}{(1+i_1)^k}$$

$$C_{i_2} = \sum_k \frac{K_k^i}{(1+i_2)^k}$$

$$\text{Kun } i_1 < i_2 \Leftrightarrow \frac{1}{(1+i_1)^k} > \frac{1}{(1+i_2)^k} \Rightarrow$$

$C_{i_1} > C_{i_2}$. Siis nykyarviparametri pienenee, kun korko kasvaa.

Ts. investoinnin ajoitus siirtyy myöhemmäksi, jos korkovaatimusta korotetaan. Laskentakorkokannan korotuksen vaikutusta voidaan myös tutkia seuraavasti:

Oletetaan tieliikennesektorin määrärahat valtion budjetissa ai-noastaan "korkorajoitetuksi", ts. jollain sovitulla laskentakorolla i_0 (käytettäessä nykyarvomenetelmää) kaikki projektit j_{i_0} , joiden nykyarvoparametri $C_{j_{i_0}} \geq 0$, toteutetaan,

Korkovaatimusta korotetaan tieliikennesektorilla i_1 : een, $i_1 > i_0$. Tällöin edellä olevan mukaan nykyarvoparametrien joukko $\left\{ c_{j_{i_1}} \mid c_{j_{i_1}} \geq 0 \right\}$ on pienempi kuin alkuperäinen joukko $\left\{ c_{j_{i_0}} \mid c_{j_{i_0}} \geq 0 \right\}$

Tämähän merkitsee sitä, että vain projektit j_{i_1} toteutetaan ja $j_{i_1} < j_{i_0}$; ts. korkovaatimuksen noustessa tieliikennesektorilla tiemäärärahat pienenevät. Jos kaikilla julkisen hallinnon sektorilla siirrytään laskentakorkoon i_1 , ei määrärahojen jakautumista sektoreittain voida edellä olevaan tapaan analysoida. Kuitenkin esim. tieliikennesektorilla kaikkia projekteja, joiden nykyarvoparametri on ei-negatiivinen, ei toteuteta; ts. määrärahat ovat muutoinkin kuin "korkorajoitetut". Jos määräraha on likimain kiinteästi jaettu piireittäin, merkitsee laskentakoron korotus tämän alueellisen jaon muuttumista niiden alueiden hyväksi, joissa on vilkas liikenteen kasvu (nykyarvoparametrin suuruuden voidaan osoittaa olevan voimakkaasti riippuvaa liikenteen kasvukertoimesta).

Kaiken kaikkiaan laskentakoron muutos esim. tieliikennesektorilla muista julkisen hallinnon aloilla käytettävästä korosta eriäväksi on kansantaloudellisesti arveluttavaa. Tämähän vie meitä yhä kauemmas aikapreferenssiajattelusta.

Lisäksi julkisten investointien arvioinneissa käytettävä laskentakoron määrääminen on tyypillisesti yleispoliittinen (finanssi-poliittinen) kysymys; ei sektorikohtainen.

Seuraavassa esitetään laskentakoron vaihtelusta johtuva ns. suunnittelustandardien rajojen muutokset.

Taulukko 1 Suunnittelustandardien liikennemäärärajat eri diskonttokoroilla, KVL ajon.

Tietyyppi	5%	7,5%	10%
6sr	440	520	700
6ös	440 - 900	520 - 1020	700 - 1120
7/6ös	-	-	-
7/6kp	900 - 1350	1020 - 1700	1200 - 2000
8/7kp	1350 - 1600	1700 - 2100	2000 - 2400
10/7kp	1600 - 4950	2100 - 5300	2400 - 6000
13/7.5kp	4950 - 6000	5300 - 7100	6000 - 8200
MT	6000	7100	8200

Taulukkoarvot on laskettu seuraavalla parametrien arvolla:
 to. = 1970, TL(tieliikennepros.)= 10%
 ajoneuvokoostumus= 80/20 (20% raskaita),
 $S_{90}=3.00$ (kasvukerroin vuoteen 1990) , $m=10$, $k= 50$

Taulukosta havaitaan, että korkealuokkaisilla teillä diskontto-koron muutoksesta aiheutuva liikennerajan muutos on suhteellisesti pienempi kuin alempiluokkaisilla.

Edellä olevan taulukon tulokset on laskettu nykyarvomenetelmän avulla. Käytännössä sisäisen koron ja nykyarvomenetelmä eivät laskennallisesti eroa. Kuitenkin nykyarvomenetelmän avulla voidaan hankkeitten aiheuttama tulevaisuuden kokonaiskulutuksen lisäys maksimoida (nykyarvoparametrien summan maksimi). Sisäisen koron menetelmällä ei tällaista maksimointitarkastelua voida periaatteessa suorittaa, sillä sisäinen korko ilmaisee investoinnin lasketun suhteellisen tuoton, ja tämä saattaa poiketa todellisesta suhteellisesta tuotosta ennalla tuntemattomalla tavalla. Nykyarvoparametri ilmaisee tuoton markkamääräisenä, ja käytettävä laskentakorko (ja samalla siis suhteelliseen tuottoon liittyvä epävarmuus) on eri hankkeissa sama.

Esitetyn taulukon perusteella voidaan todeta, että laskentakoron (tai tuottoprosenttia koskevan minimivaatimuksen) valinta on oleellinen investointipolitiikkaa koskeva ratkaisu. Käytännössä lienee järkevää tutkia laskentakorkokannan valintaa käytettävissä olevien rajoitettujen resurssien kannalta, vaikka investointiteoreettisesti tilanteen tulisi olla pikemminkin päinvas-toin. Tältä kannalta saattaa myös olla perusteltua korottaa laskentakorkoa nykyisestä $7 \frac{1}{2} \%$:sta, sillä nykyisenkaltaisen rahoituksen vallitessa ei voitane toteuttaa lähimainkaan kaikkia hankkeita, joiden tuotto on vähintään tuo $7 \frac{1}{2} \%$. Toisaalta on myös olemassa perusteluja laskentakoron valitsemiselle nykyistä alemmaksi julkisissa investoinneissa. Tieinvestoinneissa tämä merkitsisi sitä, että toteutettavat hankkeet rakennettaisiin keskimäärin nykyistä korkealuokkaisemman standardin mukaan.

5. Loppupäätelmiä

Laskentakoron valinta tulisi mikäli mahdollista suorittaa koko julkista sektoria koskien yhdenmukaisesti. Tämä on eräs perusedellytys sektorien väliselle vertailulle. Mikäli korkokantaa koskeva ratkaisu on tienpitäjän, tulisi se ilmeisesti tehdä rajoitettujen rahoitusmahdollisuuksien perusteella.

JIR & OP / A-KH.

Lähdeluettelo

Friedlander, Ann F.: Public investment criteria, Kansantaloudellinen Aikakauskirja 1964, Helsinki 1965

Hirshleifer, J.: On the theory of optimal investment decision Journey of Political Economics, Vol LXVI August 1958

Steiner, Peter O.: Choosing among alternative public investment in the water resource field, The American Economic Review, Vol XLIX, December 1959

Feldstein, M.S.: The social time preference discount rate, The Economic Journal, June 1964

Talousneuvoston asettaman taloudellisen suunnittelun työryhmän mietintö: Kokonaistaloudellinen Suunnittelu ja Sen Kehittäminen Suomessa, Helsinki 1968

Marglin, Stephen A.: Public Investment Criteria, Lontoo 1967